

2020 年度技術士第二次試験

# 筆記試験問題・合格答案実例集

## [建設部門]

### － 電力土木 －

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

# 問題Ⅰ（必須科目）

問題文およびA評価答案例

令和2年度技術士第二次試験問題〔建設部門〕

**9 建設部門【必須科目Ⅰ】**

I 次の2問題（I－1，I－2）のうち1問題を選び解答せよ。（答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

I－1 我が国の総人口は，戦後増加を続けていたが，2010年頃をピークに減少に転じ，国立社会保障・人口問題研究所の将来推計（出生中位・死亡中位推計）によると，2065年には8,808万人に減少することが予測されている。私たちの暮らしと経済を支えるインフラ整備の担い手であり，地域の安全・安心を支える地域の守り手でもある建設産業においても，課題の1つとしてその担い手確保が挙げられる。

（1）それぞれの地域において，地域の中小建設業が今後もその使命を果たすべく担い手を確保していく上で，技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し，その内容を観点とともに示せ。

（2）抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する複数の解決策を示せ。

（3）すべての解決策を実行した上で生じる波及効果と，新たな懸案事項への対応策を示せ。

（4）上記事項を業務として遂行するに当たり，技術者としての倫理，社会の持続性の観点から必要となる要件・留意点を述べよ。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>( 1 ) 課 題</u>																							
① <u>建設業界としての魅力不足</u>																							
建設業は、賃金は比較的高いものの、週休二日制が徹底されていないことや、3K（きつい、汚い、危険）のイメージがあることなどから、業界としての魅力が不足しており、新たな担い手の確保が難しい。																							
② <u>建設業界の地位が低い</u>																							
建設業は社会基盤を支えており、公共性が高く社会的な意義が高い業種であるにも関わらず、その認知度が低く他の業種に比べて地位が低く見られている。																							
③ <u>i-construction 対応の遅れ</u>																							
工事においては、ICT建機などを使った生産性の高い施工方法も導入されてきているが、それが適用できる工事の発注数が少なく、新しい施工方法が十分に普及しているとは言いきれない。また、建設サイクル全体での生産性を向上させるために、調査、測量、設計、施工のすべての段階で三次元データを共有することについては、各段階での導入コストの高さや人材確保が難しいことなどから進んでいない。																							
<u>( 2 ) 解決策</u>																							
最も重要と考える課題は「③ i-construction 対応の遅れ」で、その解決策を下記に列記する。																							
① <u>導入費用の上乗せ</u>																							
生産性の高い新しい機械やソフトウェアの導入には初期コスト及び維持管理コストが必要となるが、地域																							



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

の	中	小	建	設	業	は	金	銭	的	な	余	裕	が	無	い	会	社	が	多	い	た	め	、						
i	-	c	o	n	s	t	r	u	c	t	i	o	n	導	入	に	関	す	る	費	用	の	上	乗	せ	や	補	助	金
制	度	の	拡	充	な	ど	が	必	要	と	な	る	。																
②	三	次	元	設	計	成	果	物	の	工	事	で	の	利	用	促	進												
三	次	元	設	計	(	B	I	M	/	C	I	M	)	モ	デ	ル	の	あ	る	工	事	に	お	い	て				
は	、	B	I	M	/	C	I	M	を	適	用	し	、	B	I	M	/	C	I	M	の	活	用	拡	大	を	図	る	。
維	持	管	理	に	も	3	D	モ	デ	ル	を	利	用	す	る	な	ど	、	利	用	機	会	を						
増	や	す	。																										
③	業	界	一	体	と	な	っ	た	人	材	育	成																	
新	し	い	技	術	を	導	入	し	、	持	続	的	に	生	産	性	を	向	上	さ	せ	る							
た	め	に	は	、	そ	の	技	術	を	使	い	こ	な	す	人	材	の	育	成	が	必	要	と						
な	る	。	し	か	し	、	地	域	の	中	小	建	設	業	は	事	業	規	模	が	小	さ	く	、					
新	規	技	術	に	習	熟	し	た	人	材	の	育	成	が	能	力	的	に	難	し	い	場	合						
が	あ	る	。	そ	こ	で	、	業	界	が	一	体	と	な	っ	て	人	材	育	成	に	取	り						
込	む	こ	と	で	、	1	社	あ	た	り	の	負	担	を	減	ず	る	。											
④	技	術	開	発																									
A	I	な	ど	の	効	率	的	で	革	新	的	な	技	術	の	開	発	を	行	う	。	そ							
の	際	、	産	官	学	コ	ン	ソ	ー	シ	ア	ム	を	構	築	し	、	ユ	ー	ザ	ー	、	開						
発	者	、	研	究	者	が	情	報	交	換	を	行	い	な	が	ら	開	発	し	、	現	実	的						
で	実	用	性	の	高	い	技	術	開	発	を	行	う	。															
(	3	)	一	波	及	効	果																						
新	た	な	人	材	が	確	保	で	き	業	界	が	活	性	化	す	れ	ば	、	そ	の	地							
域	に	合	っ	た	建	設	業	者	が	育	成	さ	れ	、	そ	の	地	域	に	特	化	し	た						
効	率	的	な	技	術	開	発	な	ど	が	見	込	ま	れ	る	。	例	え	ば	、	広	い	土						
地	と	低	い	人	口	密	度	地	域	で	活	用	可	能	な	ロ	ー	コ	ス	ト	で	ロ							



技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	河川、砂防及び海岸・海洋
専門とする事項	砂防その他の河川に関する事項

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 地域の中小建設業が担い手を確保する上での課題

- ・ 技術力継承ができなくなる(技術力の観点から)  
 少子高齢化により、団塊世代が定年退職し、新規入職者が減っている。特に、中小建設業は、汚い・きつい・危険のイメージがあり、若者から敬遠されている。その結果、熟練労働者の技術力が若者に伝わらない。
- ・ 生産性が低くなる(生産性の観点から)  
 都市の大企業に比べて、技術力が発揮できるような大規模事業が少なく、保有資機材も少ないために、生産性が低い。新規入職者が減少すると一段と生産性が低くなる。

(2) 最も重要と考える課題とその解決策

「技術力継承ができない」を最も重要と考える。その理由は、技術力が継承されないと、技術力が低下し、効果的な社会資本整備ができないからである。解決策を以下に示す。

- ・ 教育訓練の実施  
 これからの教育訓練は、熟練者が減少することから、熟練者から若者へのマンツーマンの指導が難しい。そこで、業務を通じて、熟練者が若者に指導するOJTと研修、学会への参加によるOFF-JTを組みあわせる。OJTで得られた業務のノウハウのような暗黙知を、OFF-JTで形式知化し普遍的な技術を習得させる。
- ・ マニュアル化  
 現地作業等、熟練者の身体に染みついているような

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

技	術	は	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	し	て	、	誰	も	が	で	き	る	よ	う	に	す	る	。	
・	退	職	者	の	再	雇	用	、	女	性	、	外	国	人	の	活	用							
	定	年	退	職	し	た	元	技	術	者	を	再	雇	用	し	、	若	手	の	教	育	係	や	
業	務	の	サ	ポ	ー	ト	を	担	わ	せ	る	。	女	性	は	結	婚	・	出	産	後	、	退	
職	す	る	こ	と	が	多	い	。	育	児	制	度	を	充	実	さ	せ	て	再	雇	用	す	る	。
・	職	場	環	境	の	改	善																	
	給	料	の	上	昇	、	休	暇	取	得	の	促	進	、	残	業	時	間	の	短	縮	、	女	
性	更	衣	室	の	設	置	に	よ	り	、	魅	力	あ	る	職	場	環	境	と	す	る	。		
・	発	注	制	度	の	改	変																	
	発	注	制	度	に	お	い	て	、	地	域	に	精	通	し	た	技	術	を	も	っ	た	中	
小	企	業	に	優	先	的	に	発	注	す	る	枠	を	設	け	る	。							
(3) 生じる波及効果と新たな懸案事項への解決策																								
1)	波	及	効	果																				
	地	域	の	中	小	企	業	が	成	長	す	る	と	、	地	域	に	お	い	て	、	働	き	
場	が	増	え	る	と	と	も	に	、	社	会	資	本	整	備	が	進	む	。	そ	の	結	果	、
地	域	に	住	む	人	が	多	く	な	り	、	東	京	一	極	集	中	が	是	正	さ	れ	る	。
2)	新	た	な	懸	案	事	項	と	解	決	策													
・	ト	ラ	ブ	ル	が	発	生	す	る	可	能	性	が	あ	る	。								
	職	場	に	お	い	て	、	世	代	、	性	別	、	国	籍	の	異	な	る	人	が	一	緒	
に	な	る	の	で	、	ト	ラ	ブ	ル	が	発	生	す	る	可	能	性	が	高	く	あ	る	。	
	解	決	策	は	、	通	訳	者	の	採	用	を	含	め	、	コ	ミ	ュ	ニ	ケ	ー	シ	ョ	
ン	を	十	分	に	と	る	こ	と	で	あ	る	。												
・	技	術	者	の	向	上	心	を	低	下	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	。				
	マ	ニ	ュ	ア	ル	化	で	、	マ	ニ	ュ	ア	ル	に	依	存	し	て	、	技	術	が	画	
一	化	さ	れ	、	技	術	者	の	向	上	心	を	低	下	さ	せ	る	可	能	性	が	あ	る	。

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

解	決	策	は	、	優	秀	技	術	者	の	社	内	外	の	表	彰	、	資	格	取	得	の		
奨	励	に	よ	り	、	技	術	者	に	向	上	心	を	持	た	せ	る	。						
(	4	)	倫	理	、	社	会	持	続	性	の	観	点	か	ら	必	要	な	要	件	・	留	意	点
1	)	倫	理	の	観	点																		
会	社	の	利	益	だ	け	で	な	く	、	他	社	や	地	域	住	民	と	コ	ミ	ュ	ニ		
ケ	ー	シ	ヨ	ン	を	と	り	、	業	界	、	地	域	の	利	益	も	考	慮	す	る	。		
2	)	社	会	持	続	性	の	観	点															
利	便	性	、	快	適	性	、	安	全	性	、	経	済	性	に	配	慮	し	た	社	会	資		
本	整	備	に	努	め	る	。																以	上

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>1 . 地 域 の 中 小 建 設 業 の 担 手 確 保 の 課 題</u>																								
<u>1 - 1 . 中 小 建 設 業 経 営 の 持 続 可 能 性</u>																								
中 小 建 設 業 は 、 地 域 の 地 場 産 業 と し て 、 代 々 事 業 を 継 続 し て き た 。 し か し 、 中 小 建 設 業 の 経 営 者 は 高 齢 化 し 、 後 継 ぎ と な る 他 の 熟 練 技 能 者 は 、 経 営 の ノ ウ ハ ウ の 不 足 に よ り 、 存 続 で き な い 観 点 が あ る 。 し た が っ て 、 課 題 は 、 中 小 建 設 業 経 営 の 持 続 可 能 性 で あ る 。																								
<u>1 - 2 . 中 小 建 設 業 の 新 技 術 導 入</u>																								
大 手 建 設 業 の イ ン フ ラ 整 備 で は 、 新 技 術 を 用 い て 生 産 性 を 向 上 し て い る 。 し か し 、 中 小 建 設 業 で は 、 未 だ に 多 く の 人 の 手 が 用 い る 労 働 集 約 型 の 工 事 で 担 手 不 足 に よ り 、 受 注 機 会 が 減 少 し て い る 観 点 が あ る 。 し た が っ て 、 課 題 は 、 中 小 建 設 業 の 新 技 術 導 入 で あ る 。																								
<u>1 - 3 . 中 小 建 設 業 を 支 え る 入 職 者 の 増 加</u>																								
中 小 建 設 業 は 、 地 域 の 担 手 ・ 守 り 手 と し て 、 地 域 経 済 を 支 え て き た 。 し か し 、 少 子 高 齢 化 の 影 響 に よ り 、 今 後 10年 で 多 く の 熟 練 技 能 者 が 離 職 し 、 若 手 の 入 職 者 が 減 少 し て い る 観 点 が あ る 。 し た が っ て 、 課 題 は 、 中 小 建 設 業 を 支 え る 入 職 者 の 増 加 で あ る 。																								
<u>2 . 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 と 解 決 策</u>																								
最 も 重 要 と 考 え る 課 題 は 、 1 - 2 の 中 小 建 設 業 の 新 技 術 導 入 で あ る 。 な ぜ な ら 、 担 手 の 確 保 の た め に は 、 い わ ゆ る 3K を 脱 却 し 生 産 性 向 上 が 重 要 だ か ら で あ る 。																								
<u>2 - 1 . I C T 建 機 の 活 用</u>																								
担 手 確 保 で は 、 I C T 建 機 の 活 用 で あ る 。 そ の た め 、																								



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

発注者の積算には、マシンコントロール建機等の導入費用やリース料を組み入れる。また、ICT建機の活用  
の提案では、総合評価落札方式に加点、ICT建機の実績  
では、施工成績評定に加点する。さらに、3次元データ  
を監督・検査で使用し提出書類の簡素化を進める。

2-2. ニーズとシーズのマッチング

担い手確保では、課題(ニーズ)と新技術(シーズ)の  
マッチングを進める。なぜなら、マッチングの組み合わせ  
が分からず、中小建設業では、新技術が活かしきれ  
ないからである。そのため、中小建設業の新技術導入  
では、コーディネータの存在により、ニーズとシーズ  
をマッチングする。また、新技術の幅を広げるため、  
トライアル的な取り組みを進める。

2-3. ICT点検

担い手確保では、ICT点検を進める。なぜなら、大  
型構造物等の点検業務は、近接目視によらない点検業  
務を進めるためである。そのため、ICTドローン等用  
いた非破壊による赤外線検査を実施する。また、取得  
した大量のデータから、AIによる自動診断を実施す  
る。さらに、レントゲン技術の応用により、内部のひ  
び、鉄筋の腐食等を発見する。

3. 生じる波及効果と新たな懸案事項への対応策

波及効果は、新技術の導入により、情報通信技術者  
や機械技術者が新たな担い手となる。しかし、繁忙期  
には、業務量の増大や就業環境の悪化の懸念がある。

令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>3-1. 平 準 化</u>																											
対	応	策	で	は	、	繁	忙	期	と	閑	散	期	の	業	務	量	の	差	を	少	な	く					
す	る	工	事	の	平	準	化	を	進	め	る	。	そ	の	た	め	、	速	や	か	な	繰	り				
越	し	手	続	き	、	ゼ	ロ	国	債	、	債	務	負	担	行	為	に	よ	る	複	数	年	契				
約	を	取	り	入	れ	る	。	ま	た	、	適	正	な	工	期	設	定	に	よ	る	余	裕	期				
間	制	度	や	、	建	設	業	が	着	手	の	時	期	を	自	由	に	選	べ	る	フ	レ	ッ				
ク	ス	工	期	を	導	入	す	る	。																		
<u>3-2. 就 業 環 境 の 改 善</u>																											
対	応	策	で	は	、	離	職	・	休	暇	・	給	与	な	ど	就	業	環	境	を	改	善					
し	、	生	産	性	を	向	上	す	る	。	そ	の	た	め	、	週	休	2	日	の	制	度	や	、			
特	定	の	曜	日	を	定	時	退	社	日	と	す	る	ウ	ィ	ー	ク	リ	ー	ス	タ	ン	ス				
を	導	入	す	る	。	ま	た	、	休	暇	が	取	得	し	に	く	い	専	任	技	術	者	の				
代	理	配	置	を	進	め	る	。																			
<u>4 . 技 術 者 倫 理 と 社 会 の 持 続 性</u>																											
<u>4-1 技 術 者 倫 理</u>																											
要	件	は	、	技	術	者	倫	理	で	は	、	担	い	手	確	保	の	課	題	を	克	服					
す	る	た	め	、	公	衆	の	安	全	、	健	康	・	福	利	を	優	先	し	、	託	さ	れ				
た	業	務	を	適	正	な	分	析	・	判	断	に	よ	り	誠	実	に	履	行	す	る	。					
<u>4-2 社 会 の 持 続 性</u>																											
留	意	点	は	、	社	会	の	持	続	性	で	は	、	S	D	G	S	の	「	住	み	続	け				
ら	れ	る	ま	ち	づ	く	り	」	に	基	づ	き	、	中	小	建	設	業	の	担	い	手	を				
確	保	し	、	地	域	の	ま	ち	づ	く	り	を	進	め	て	い	か	な	け	れ	ば	な	ら				
な	い	。	ま	た	、	働	き	や	す	い	職	場	環	境	の	た	め	、	女	性	の	た	め				
の	清	潔	な	ト	イ	レ	や	、	外	国	人	技	能	実	習	生	に	、	多	言	語	研	修				
資	料	を	配	布	す	る	。																				

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	建設
選択科目	道路
専門とする事項	道路計画及び道路設計

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<u>1. 担い手確保のための課題の抽出</u>									
我が国の総人口は、2010年頃をピークに減少に転じ、2065年には8,808万人に減少することが予測されている。地域の安全・安心を支える地域の守り手である建設産業においても担い手が不足している。									
<u>(1) イメージアップ</u>									
建設分野では、「きつい、汚い、危険」の3Kイメージが定着しているため、特に若者などからけいえんされ、他分野と比較し新規就労者が少ない。									
したがって、担い手確保のための課題は、イメージアップである。									
<u>(2) 待遇改善</u>									
建設分野では、他業種と比べ、休日が少ない上に休暇が取りづらく、賃金も相対的に低い。									
したがって、担い手確保のための課題は、待遇改善である。									
<u>(3) 企業の存続</u>									
建設分野では、特に公共事業において発注・施工時期の偏りがあるため、リソースの無駄が生じ経営状態が不安定で、労働条件が良くない。									
したがって、担い手確保のための課題は、企業の存続のための安定受注による経営改善である。									
<u>(4) 労働集約型からの脱却</u>									
これまで建設分野は、人力による労働集約型生産であったが、人口減少の中で、人力による作業は一人当									



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

す る こ と で 、 情 報 の 一 元 化 を 図 る こ と が で き る 。 こ れ  
 に よ り 作 業 者 の 負 担 を

**3 . 波 及 効 果 と 懸 案 事 項 の 対 応 策**

**( 1 ) 波 及 効 果**

す べ て の 解 決 策 を 実 行 し た 上 で 生 じ る 波 及 効 果 は 、  
 資 本 集 約 型 に 転 換 で き 、 生 産 性 が 向 上 し 、 省 力 化 、 機  
 械 化 が 進 み 、 施 工 精 度 な ど 品 質 も 向 上 す る こ と で あ る 。

**( 2 ) 懸 案 事 項 へ の 対 応**

新 た な 懸 案 事 項 へ 対 応 し て い く た め に は 、 ス パ イ ラ  
 ル ア ッ プ し つ づ け て い く た め の 自 己 研 鑽 を お こ な う こ  
 と で あ る 。

**4 . 技 術 者 と し て の 倫 理 、 社 会 の 持 続 性**

**( 1 ) 技 術 者 と し て の 倫 理**

事 業 を お こ な う 際 に は 、 予 算 面 や 工 期 面 な ど 様 々 な  
 制 約 が あ り 、 そ の 中 で 判 断 を 迫 ら れ る 場 合 が あ る 。  
 し か し 、 い か な る 場 合 も 、 公 共 の 安 全 を 最 優 先 に 考  
 え 、 安 易 な 妥 協 や 、 不 正 を 行 わ ず に 業 務 を 進 め る こ と  
 が 、 技 術 者 と し て の 倫 理 の 観 点 か ら 必 要 で あ る 。

**( 2 ) 社 会 の 持 続 性**

社 会 の 持 続 性 を 確 保 し 維 持 す る た め に は 、 機 械 化 自  
 動 化 の 推 進 は 欠 か せ な い も の で あ る 。  
 し か し 、 施 工 の 際 に は 、 C O 2 の 排 出 や 、 騒 音 、 振  
 動 な ど の 環 境 負 荷 を 最 小 限 に 留 め る 重 機 や 設 備 を 用 い  
 る な ど 、 最 善 の 努 力 を 払 う こ と が 、 社 会 の 持 続 可 能 性  
 の 観 点 か ら 必 要 で あ る 。

# 令和2年度技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I - 1

技術部門	
選択科目	
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	<u>担い手を確保していく上での課題</u>
1 - 1	<u>労働環境の改善</u>
	・建設業は、労働時間が長い、危険が伴う作業が多い、賃金が安いなど、他産業に比べ労働環境が良くないことから若者からも敬遠され易い。担い手を確保していく上で労働環境の改善が課題である。
1 - 2	<u>人材の確保・育成</u>
	・建設業は、未だ3K（きつい、汚い、危険）のイメージが強く、若者からも敬遠され易い。また仕事のやり方もこれまでは熟練技術者から現場で教わるOJT方式で行ってきたが、最近では、現場作業の人手不足や分業化等により熟練技術者が後輩や新人を教える余裕がない等、人材の確保・育成が課題となっている。
1 - 3	<u>生産性の向上</u>
	・建設業は、現場で構造物を完成させるという特殊性から、屋外工事、一品受注生産、労働力集約型であるため、人材不足の状況下においては、生産性の向上が課題となっている。
2	<u>最も重要と考える課題と複数の解決策</u>
2 - 1	<u>最も重要と考える課題</u>
	・最も重要と考える課題は、生産性の向上であると考えられる。その理由は、生産性を向上しない限り、労働環境の改善も人材の確保・育成の課題も解決しないと考えるからである。

令和2年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>2 - 2 解決策</u>																								
<u>2 - 2 - 1 ICT技術の全面的な活用</u>																								
・ ICT 土工などの機械化を現場に全面的に導入することにより、工期の大幅な縮減や労働力の省力化、作業員の安全を確保することができる。																								
<u>2 - 2 - 2 コンクリート規格の標準化</u>																								
・ 橋脚のプレキャスト化やプレキャスト製品を活用することにより、寸法等の規格が標準化され、作業の効率化や時間短縮が図られる。																								
<u>2 - 2 - 3 施工時期の平準化</u>																								
・ 国庫債務負担行為の活用等により年間を通じた工事件数の平準化や地域維持型発注方式や広域あるいは複数年発注契約が可能となり、企業の経営状況が改善され、労働環境の改善を図ることができる。																								
<u>3 . 波及効果と新たな懸案事項への対応策</u>																								
<u>3 - 1 波及効果</u>																								
・ 労働環境の改善は、魅力ある建設業となり、建設業に就労する若者が増える。建設業が主な産業である地域では、若者の定住や地域の活性化にも繋がるなどの波及効果が期待できる。																								
<u>3 - 2 新たな懸案事項への対策</u>																								
<u>3 - 2 - 1 新たな懸案事項</u>																								
・ ICT 技術の推進は、現場で3次元データを活用することであり、測量から施工管理までの膨大なデータを管理する必要がある。このため情報の漏えいやサ																								





# 令和二年度 技術士第二次試験 答案用紙

氏名	
問題番号	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	道路
専門とする事項	

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>1. 今後の地域の中小建設業の担い手確保への課題</u>																								
<u>1.1 中長期的な担い手確保・人材育成への課題</u>																								
建設産業は、就業者の減少や高齢化が他の製造業より早いペースで進行しており、担い手不足が懸念される。																								
一方、担い手不足の中でも防災・減災・維持管理面の対策が急務である。																								
したがって、中長期的な防災・減災・維持管理の対策は、現場の担い手確保や人材育成が課題である。																								
<u>1.2 調査・設計段階における品質確保への課題</u>																								
調査・設計業務は、施工や維持管理面の品質や施設性能、利用者の満足度等に大きく影響する。																								
一方、設計成果の品質が劣り現場と設計成果の不一致や工法見直し等の問題も生じている。																								
したがって、社会インフラを良好に建設・維持管理するには、調査・設計段階の品質を確保し施工現場の効率性や生産性の向上が課題である。																								
<u>1.3 遅れている新技術活用への課題</u>																								
労働力の減少や高齢化が進む中では、遅れている新技術の活用により生産性を向上させる必要がある。																								
一方、ダムやトンネルの施工は、約30年間で生産性を最大10倍に向上させている反面、施工や維持管理面等で懸念がある。																								
したがって、遅れている新技術を活用し技術革新による生産性向上を図ることが課題である。																								

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字

# 令和二年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>2. 中長期的な担い手確保・人材育成への解決策</u>																							
以下に1.1の解決策を示す。																							
<u>2.1 労働環境の改善</u>																							
建設業は、他の製造業と比べ労働時間が長く厳しい環境にあり、新たな働き方改革等の導入による労働改善が急務である。																							
よって、「工期設定支援システム」を用い工事規模や地域特性等を踏まえた適正な工期設定により労働者や資材を確保しやすくする。また、時差勤務やテレワーク、委員会等でのWeb会議等を活用して仕事の効率を上げる。																							
<u>2.2 若者・女性技術者の担い手確保・育成</u>																							
現場の労働環境においては、限りある人材の有効活用が重要である。																							
よって、中小建設企業が連携し、職種の特長性やノウハウの共有により多能工を育成する。また、若年・女性重機オペレーターの育成は、職業訓練や研修、就業支援により新規就労や賃金水準向上を図る。																							
<u>2.3 災害時の緊急対応への対策</u>																							
災害発生時は、緊急対応の担い手確保や災害復旧工事等の体制整備を図る必要がある。例えば、災害後の復旧では、緊急度に応じた随意契約や一般競争入札等の活用、包括発注方式の適用、予定価格の設定に見積りを活用する。																							
また、災害対応に必要な建機、資材、労力等につい																							

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字





令和2年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-1

技術部門	建設部門
選択科目	建設環境
専門とする事項	建設事業における自然環境及び生活環境の保全及び創出

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>(1) 担い手確保の課題</u>																			
① ICT化・機械化																			
建設現場では、人員を現場に集約する労働集約型の生産体制であり、多くの人員が必要となる。また、産業別死亡事故は、建設業が全産業と比較して2倍と高い。																			
よって、人材確保および安全確保手段の代替案として、ICT化・機械化を推し進めることが課題である。																			
② 規格の標準化の普及																			
コンクリート構造物の設計・施工は、建設現場毎の一品生産であることが多い。そのため、待ち時間のロスが発生すること、サイズが少し変わっただけで改めて設計が必要となるなど手戻りも多い。																			
よって、生産性向上を図るため、規格を標準化し、工場における生産体制へ移行させることが課題である。																			
③ 施工時期の平準化																			
公共工事の場合、単年度発注を基本とし、年度末に工期末が集中するなど月毎の工事量の偏りが大きい。そのため、人材や機材を有効に活用することが難しい。																			
よって、公共工事の施工時期を平準化するため、2か年国債等を活用した複数年契約の推奨、繁忙期の分散化を推し進めることが課題である。																			
<u>(2) 最も重要と考える課題と複数の解決策</u>																			
最も重要と考える課題は、建設現場の“ICT化・機械化”と考える。																			



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

挙	げ	ら	れ	る	。	よ	っ	て	、	こ	れ	ま	で	OJT	依	存	で	あ	っ	た	も	の	
か	ら	、	OJT	⇔	OFF-JT	に	よ	る	ナ	レ	ッ	ジ	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	へ	変			
え	、	さ	ら	に	、	VR	技	術	を	活	用	し	た	学	習	を	行	う	な	ど	リ	ス	
ク	低	減	を	図	る	。																	
②	企	業	が	ICT	を	活	用	す	る	リ	ス	ク											
	ド	ロ	ー	ン	や	ICT	建	設	機	械	は	、	高	価	で	あ	る	こ	と	、	取	り	
扱	い	に	不	慣	れ	で	あ	る	こ	と	な	ど	か	ら	、	導	入	を	躊	躇	す	る	企
業	が	多	い	。	よ	っ	て	、	ICT	企	業	な	ど	異	業	種	と	の	コ	ラ	ボ	レ	
一	シ	ョ	ン	、	機	器	を	複	数	企	業	で	所	有	す	る	な	ど	の	取	組	み	に
よ	り	、	導	入	に	対	す	る	リ	ス	ク	低	減	を	図	る	。						
(4)	業	務	を	遂	行	す	る	に	あ	た	り	必	要	と	な	る	要	件	・	留	意	点	
①	技	術	者	の	倫	理	の	観	点														
	生	産	性	を	求	め	る	あ	ま	り	、	偽	装	や	施	工	不	良	が	あ	っ	て	は
な	ら	ず	、	公	衆	の	安	全	、	健	康	及	び	福	利	を	最	優	先	す	る	と	い
っ	た	倫	理	観	が	強	く	求	め	ら	れ	る	。	ま	た	、	ICT	等	で	多	く		
の	情	報	を	取	り	扱	う	場	合	は	、	情	報	漏	え	い	な	ど	秘	密	保	持	や
品	位	に	係	る	倫	理	観	も	必	要	で	あ	る	。									
②	社	会	の	持	続	可	能	性	の	観	点												
	今	後	、	生	産	年	齢	人	口	が	減	少	す	る	中	に	お	い	て	、	建	設	現
場	に	お	け	る	生	産	性	向	上	は	、	社	会	の	持	続	可	能	性	を	よ	り	強
力	な	も	の	と	す	る	。	ま	た	、	材	料	の	プ	レ	キ	ャ	ス	ト	化	は	、	現
場	で	の	産	業	廃	棄	物	の	発	生	抑	制	に	も	つ	な	が	る	。	よ	っ	て	、
技	術	者	は	社	会	の	持	続	可	能	性	及	び	地	球	環	境	の	保	全	と	い	う
観	点	を	持	ち	、	業	務	に	携	わ	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。			
																							以
																							上

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	I - 1						

技術部門	建設
選択科目	建設環境
専門とする事項	自然環境影響評価

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>1 . 建設分野における担い手の確保に関する課題</u>													
<u>(1) 建設業における魅力の向上</u>													
近年の建設事業の減少や新コロナショックにより、	地域の中小建設企業の倒産が増加している。また、大都市圏と比較して、建設業に就労する若手の絶対数が少ない。さらに、対労働賃金が他の業種と比較して低いことから若手に不人気であり、建設分野における担い手の減少が生じている。働き方改革の推進をはじめとした労働環境の改善、労働対価に見合う賃金を確保する取り組みが必要である。												
<u>(2) 熟練技術者の減少と技術の伝承</u>													
近年までは建設投資を消化する建設労働人口があったことから、一品受注生産や労働集約型生産に対応が可能であった。近年は少子高齢化が加速していることに加えて若手技術者が減少していることにより、ベテラン技術者から若手の技術者に技術を伝承する機会が減少している。このため人材不足に対応した資本集約型生産への切り替え、限られた人材を最大限活用する建設生産のシステムの構築が必要である。													
<u>(3) PFI・PPPによる民間技術の積極的な活用</u>													
近年では財政面の悪化や、地方自治体における技術者不足により、非効率で必要な発注業務が滞るケースが発生している。したがってPFI・PPPを推進し、民間の資金と経営能力、技術力を活用して、効率のよい公共事業を行うことが必要である。													











# 令和 年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

2	.	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	解	決	策									
(	1	)	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題												
			新	技	術	に	よ	る	生	産	性	向	上											
理	由	：	若	手	技	術	者	を	確	保	し	た	と	し	て	も	、	人	材	育	成	に	は	
時	間	を	要	す	る	。	新	技	術	の	導	入	に	よ	り	、	若	手	技	術	者	が	一	
人	前	の	技	術	力	を	持	つ	ま	で	の	間	、	生	産	性	を	向	上	さ	せ	、	人	
材	不	足	の	解	消	と	な	る	た	め	。													
(	2	)	解	決	策																			
①	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	空	中	写	真	撮	影											
	ド	ロ	ー	ン	に	よ	り	、	人	が	近	づ	き	に	く	い	災	害	箇	所	や	森	林	
内	等	の	空	中	写	真	撮	影	を	行	い	、	被	災	状	況	や	植	生	状	況	、	樹	
高	を	把	握	す	る	こ	と	が	で	き	、	作	業	の	効	率	化	に	よ	り	生	産	性	
の	向	上	に	つ	な	が	る	。																
②	A	I	に	よ	る	無	人	カ	メ	ラ														
	A	I	に	よ	る	無	人	カ	メ	ラ	を	哺	乳	類	調	査	や	鳥	類	調	査	に	お	
い	て	活	用	す	る	。	こ	れ	ま	で	哺	乳	類	や	鳥	類	調	査	は	長	時	間	に	
わ	た	る	観	察	や	鳥	類	調	査	で	は	大	人	数	で	数	の	集	計	や	調	査	後	
の	カ	メ	ラ	映	像	デ	ー	タ	の	整	理	に	時	間	を	要	し	て	き	た	。	そ	こ	
で	、	A	I	に	よ	る	無	人	カ	メ	ラ	に	よ	り	、	特	定	し	た	種	の	観	察	
や	数	の	集	計	を	行	い	、	人	員	や	時	間	を	短	縮	で	き	、	生	産	性	の	
向	上	に	つ	な	が	る	。																	
③	I	C	T	に	よ	る	施	工																
	工	事	現	場	で	I	C	T	に	よ	る	施	工	を	導	入	し	、	生	産	性	の	向	上
を	図	る	。	重	機	の	無	人	化	運	転	に	よ	り	、	こ	れ	ま	で	運	転	者	と	
監	督	員	が	必	要	で	あ	っ	た	人	員	を	削	減	で	き	、	生	産	性	の	向	上	



技術士第二次試験 APEC semi 模擬答案用紙

受験番号														
問題番号	I-1													

技術部門	建設
選択科目	建設環境
専門とする事項	生態系の保全

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<b>(1)</b> 地域の中小建設業が担い手を確保していくうえで														
の課題(内容と観点)														
●課題 1: 労働環境の改善														
建設業では長時間労働や3K職場と呼ばれる														
劣悪な労働環境などが常態化している。将来														
の担い手を確保するうえで、これら労働環境														
の改善が必要である。														
●課題 2: 工期の平準化														
発注時期が集中しているため、繁忙期とそれ														
以外の時期の差が大きく、繁忙期における労														
働者の負荷が高くなっている。工期の平準化														
によって仕事のピークを下げることが必要で														
ある。														
●課題 3: 高齢化にともなう熟練労働力不足への対														
応														
建設業では他の産業以上に高齢化が進んでお														
り、今後、高齢労働者の大量退職にともなっ														
て熟練労働力が不足する恐れがある。これに														
対して新技術の導入などによって対応する必														
要がある。														

# 技術士第二次試験 APEC sem 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<p><b>(2) 最も重要な課題（熟練労働力不足への対応）に対する解決策</b></p>																								
<p>● 解決策 1 : <b>i-construction</b> の推進</p>																								
<p>ドローンによる <b>3次元</b> 測量、<b>CIM ICT</b> 建設機械の導入によって生産性の向上を図る。</p>																								
<p>● 解決策 2 : 規格化、プレハブ化</p>																								
<p>一品生産、現場（野外）作業からくる生産性の低さを、規格化やプレハブ化によって生産性を向上させる。</p>																								
<p><b>(3) 波及効果と懸案事項への対応策</b></p>																								
<p>● 効果 : 生産性の向上、現場作業の低減・簡素化</p>																								
<p>● 懸案事項と対応策</p>																								
懸案事項												対応策												
新技術に対応できる技術者の不足												講習会を開催し新技術の普及、習得を行う。												
新技術導入コストによる企業経営の圧迫												補助金、低利の融資あっせん												



I-2 我が国の社会インフラは高度経済成長期に集中的に整備され、建設後50年以上経過する施設の割合が今後加速度的に高くなる見込みであり、急速な老朽化に伴う不具合の顕在化が懸念されている。また、高度経済成長期と比べて、我が国の社会・経済情勢も大きく変化している。

こうした状況下で、社会インフラの整備によってもたらされる恩恵を次世代へも確実に継承するためには、戦略的なメンテナンスが必要不可欠であることを踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 社会・経済情勢が変化する中、老朽化する社会インフラの戦略的なメンテナンスを推進するに当たり、技術者としての立場で多面的な観点から課題を抽出し、その内容を観点とともに示せ。
- (2) (1) で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を示せ。
- (3) (2) で示した解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。
- (4) (1) ～ (3) を業務として遂行するに当たり必要となる要件を、技術者としての倫理、社会の持続可能性の観点から述べよ。

# 【再現】令和2年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号												技術部門	建設部門
問題番号	I-2											選択科目	土質及び基礎
												専門とする事項	基礎

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1. 社会インフラのメンテナンスの課題

(1) 事後保全からの転換

今までのインフラの維持・管理・修繕・更新（以降維持管理等という）は、壊れてから直すという事後保全の方法をとってきた。これによると、ライフサイクルコスト自体が高止まりとなり、全体として大きな金額が必要となる。

さらに、事後保全方式では、一時期に集中的に社会資本が整備されたため更新時期も重なり、一時期に多額の予算が必要となり、それに対応できなくなるため維持修繕等が進まない危険がある。

加えるに、今の施設についてのデータがそろっていないので、全国的に同等の内容により点検を行いデータをデジタル化にする必要がある。

(2) 既存施設の機能が現在に適合していない

過去に設置された施設の機能が現在必要な機能を満足していない場合がある。（たとえば橋梁の耐震施設）。これについては追加で機能を付加することが必要である。いわゆる賢く投資することである。

(3) 既存施設の利用率が悪い

インフラが整備された時と現在とでは社会経済情勢が変化しており、インフラの利用され方も変わってきている。このためビッグデータ等を活用して使われ方を分析し、必要なところの施設は集中させ統合する、あるいは利用されていないところは廃止するように組



【再現】令和2年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

み	直	す	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。	ま	た	、	未	利	用	施	設	に	つ	い	て	
は	利	用	の	検	討	を	進	め	る	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。	い	わ	ゆ	る	賢	
く	使	う	こ	と	で	あ	る	。																
2	.	最	も	重	要	と	考	え	る	課	題	と	そ	の	解	決	策							
	上	記	1	.	(1)	事	後	保	全	か	ら	の	転	換	と	す	る	。	解	決	策	は		
次	に	記	す	。																				
(1)	予	防	保	全	へ	の	転	換																
	壊	れ	る	前	に	修	繕	す	る	こ	と	に	よ	り	施	設	の	寿	命	が	長	く	な	
り	、	修	繕	費	も	全	体	と	し	て	軽	減	す	る	こ	と	か	ら	、	ラ	イ	フ	サ	
イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	低	減	化	に	つ	な	が	る	。	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	数	
が	増	え	て	い	る	現	状	と	し	て	は	大	き	な	金	額	の	差	に	な	る	。	ま	
た	、	点	検	整	備	等	に	I	C	T	や	ド	ロ	ー	ン	を	使	っ	て	点	検	の	コ	
ス	ト	を	下	げ	る	、	あ	る	い	は	A	I	の	導	入	に	よ	り	診	断	等	を	行	
こ	と	も	コ	ス	ト	削	減	に	貢	献	す	る	。											
(2)	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	導	入	し	て	維	持	修	繕	等	の	費		
用	の	平	準	化	を	図	る	。																
	全	体	的	な	視	点	か	ら	検	討	し	、	施	設	の	修	繕	順	位	付	け	と	支	
出	の	平	準	化	を	図	る	。	さ	ら	に	長	寿	命	化	計	画	を	作	成	し	メ	ン	
テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	を	回	す	。													
(3)	全	国	一	斉	の	施	設	点	検	及	び	デ	ー	タ	化	の	実	施						
	点	検	内	容	を	統	一	し	全	国	一	斉	に	施	設	点	検	を	実	施	す	る	。	
そ	し	て	、	そ	の	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	を	イ	ン	フ	ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ッ	
ト	フ	ォ	ー	ム	に	登	録	し	、	そ	の	デ	ー	タ	を	も	と	に	メ	ン	テ	ナ	ン	
ス	2	.	0	の	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	に	組	み	込	む	。	さ	ら	に	、
A	I	を	活	用	す	る	こ	と	に	よ	り	予	防	保	全	の	中	で	も	さ	ら	に	進	





技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	建設部門
選択科目	土質及び基礎
専門とする事項	土質

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<b>1 . 戦略的なメンテナンスを推進するための課題</b>																								
<b>課題①：メンテナンスに要する経験工学的技術の継承</b>																								
社会インフラのメンテナンスは、経験工学的判断が求められる局面が多くある。これまでは、OJTによって熟練技術者から若手技術者への技術継承がなされてきた。しかし近年は、人手不足によって業務量が多くなっていることから、若手技術者とベテランが分業せざるを得なくなり、若手がベテランの技術を学びとる機会が減少し、OJT依存は限界となっている。そのため、OJTだけに頼らず、熟練技術者のノウハウを継承できる新たな教育システムの確立が求められる。																								
<b>課題②：予防保全への確実な転換</b>																								
施設の損傷が拡大した段階で修繕等により機能回復を図る「事後保全」では予算的に維持管理が困難になる。平成30年11月に開催された経済財政諮問会議によれば、施設の損傷が軽微な段階で予防的な修繕等により機能保持を図る「予防保全」に転換することにより維持管理・更新費の合計費用が約3割縮減されるという結果が示されていることから、確実に予防保全型の管理に転換していく必要がある。																								
<b>課題③：実効的なメンテナンスサイクルの確立</b>																								
メンテナンス政策元年（平成 <sup>25が正解</sup> <del>4</del> 年度）以降に実施された点検・診断は概ね計画通りに進捗している。しかし、大小様々な施設を数多く有している地方自治体では予算不足等が原因で計画的な補修・修繕が難しく、																								

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

インフラ長寿命化計画が立案されている市町村も少ないのが実情である。そのため、地方自治体が実効可能なメンテナンサイクルを確立する必要がある。

**2. 最重要課題と解決策**

上記の課題の中で、課題③を最重要課題に取り上げて解決策を述べる。

**解決策①：インフラメンテナンスへの新技術の活用**

ドローンやセンサー、ビッグデータの活用など、新技術の活用をより一層積極的に取り組み、メンテナンスの高度化・効率化を推進する。この時、地方自治体の抱える課題を踏まえつつ、インフラメンテナンス国民会議を通じて優良事例を横展開するなどの自治体支援が求められる。これにより、省人化に伴うコスト削減が実現できる他、予防的な補修も行い易くなる。

**解決策②：データ活用インフラメンテナンスへの展開**

インフラメンテナンスにおける新技術の活用により得られる膨大な計測・点検・補修などのデータの利活用環境を整備し、AIなどを活用して、大量のデータ分析やこれらを活用したメンテナンスのさらなる効率化、高度化を図る取り組みである「インフラメンテナンス2.0」を推進する。この時、国が構築したインフラデータプラットフォームに点検データやその他の大量のデータを入力して地方自治体に対して公開し活用できるシステムを構築すること、小規模自治体等でも確実にメンテナンスを実践できることが期待される。

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

<b>解 決 策 ③ : 実 効 的 な メ ン テ ナ ン ス サ イ ク ル の 確 立</b>
個 別 施 設 で 実 施 さ れ て い る メ ン テ ナ ン ス サ イ ク ル を 発 展 さ せ て 、 そ れ 自 体 に 加 え て 組 織 的 な マ ネ ジ メ ン ト や 長 期 計 画 の 観 点 か ら も 継 続 的 に 改 善 し て い く 「 ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト 」 に 取 り 組 む 。
<b>3 . 新 た に 生 じ る リ ス ク と そ れ へ の 対 応</b>
地 方 自 治 体 で は 、 土 木 部 門 の 技 術 者 数 が 減 少 し て お り 、 技 術 系 の 職 員 が い な い 市 町 村 の 割 合 は 約 3 割 に 上 る 他 、 維 持 管 理 ・ 更 新 業 務 を 担 当 す る 職 員 数 が 5 人 以 下 で あ る 市 町 村 が 多 く あ る 。 そ の た め 、 国 に よ る 技 術 的 支 援 、 P F I や コ ン セ ッ シ ョ ン な ど 民 間 企 業 の ノ ウ ハ ウ の 活 用 や 市 民 参 加 型 シ ス テ ム の 構 築 、 自 治 体 間 の 垂 直 連 携 や イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス 国 民 会 議 の 地 方 展 開 な ど 、 多 様 な 主 体 に よ る 連 携 を 拡 大 す る 必 要 が あ る 。
<b>4 . 業 務 を 遂 行 す る 上 で の 必 要 と な る 要 件</b>
近 年 、 納 期 の 厳 守 や コ ス ト 削 減 を 理 由 に デ ー タ 偽 装 が な さ れ 、 大 き な 社 会 問 題 と な っ た ケ ー ス が 多 発 し て い る が 、 こ の よ う な 不 正 を 繰 り 返 す こ と が あ っ て は な ら な い 。 今 後 、 イ ン フ ラ の 維 持 管 理 ・ 更 新 に お い て 、 大 量 の デ ー タ を 正 し く 取 り 扱 っ て い く た め に は 、 公 衆 の 安 全 ・ 健 康 ・ 福 利 を 最 優 先 し 、 コ ン プ ラ イ ア ン ス あ っ て の 利 潤 の 追 求 で あ る と い う 倫 理 観 が 不 可 欠 と な る 。 ま た 、 イ ン フ ラ を 持 続 さ せ る た め に は 、 自 然 環 境 を 保 護 す る こ と も 重 要 で あ り 、 絶 滅 危 惧 種 等 へ の 配 慮 や 地 球 温 暖 化 対 策 を 念 頭 に 置 い た 整 備 計 画 が 求 め ら れ る 。

令和2年度 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	建設部門
選択科目	鋼構造及びコンクリート
専門とする事項	コンクリート構造の計画・施工

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

1	社会インフラのメンテナンス推進の課題と観点
(1)	効率的な点検・診断
	例えば、全国の2mを超える橋梁を分析すると、約73万橋あり建設後50年を超える割合は、2023年には39%となる。今後、橋梁を含めたインフラ施設の老朽化は増加する。一方で、建設業就業者の減少により、メンテナンスに欠かせない点検・診断を行える技術者が不足する。そのため、今後は省人化による効率的な点検・診断が課題である。
(2)	建設技能者の人材確保
	社会インフラのメンテナンスを支える建設技能者の年齢割合は、55歳以上が2007以降、30%を超えており、他産業に比べ高齢化が進んでいる。今後、少子高齢化が進み深刻な人手不足となり、適切な社会インフラのメンテナンス推進が難しくなる。メンテナンスを推進するには、専門性の高い技能を要する建設技能者の人材確保が課題である。
(3)	民間主導の維持管理
	我が国の人口は、2010年の1.28億人をピークに2050年には1億人を割る見通しである。今後、人口減少により税収が減るため厳しい財政制約を受けると予想される。しかし、戦略的なメンテナンスにより社会インフラのストック効果を上げる必要がある。そのためには、民間企業の資金や技術力、人材を活用した、民間主導の維持管理が課題である。



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

2 . 最も重要と考える課題とその解決策												
( 1 ) 効率的な点検・診断が最も重要と考える理由												
建設業就業者の減少により、老朽化する社会インフラの点検・診断に遅れが生じ、メンテナンス推進を阻害し維持管理費を圧迫する。そのため、省人化による効率的な点検・診断が最も重要と考える。												
( 2 ) 課題の解決策												
① 点検ロボットの利用とその効果 : 人力作業で行っていた構造物の点検を、点検ロボットが行うことで人力の2倍以上の速さで、データ採取ができるため効率化できる。また、点検足場も不要なため工期や調査費を削減できる。例えば、動画カメラと打音検査を組合せた点検ロボットを導入し、モニタリングすることで、膨大な数のインフラ施設を迅速に点検実施できる。												
② 点検結果のデータベース化とその効果 : インフラ施設の点検・診断結果をデータベース化し、AIを組合せることで効率的に維持管理ができる。なぜなら、点検・診断データ整理などのルーチンワークは、AIにより要素別に整理が可能となる。さらに、AIに劣化現象や劣化速度を機械学習させることで、劣化予測が可能となり予防保全対策が実施できる。												
3 . 解決策に共通して生じるリスクとその対策												
( 1 ) 共通して生じるリスク												
上記、解決策に共通するリスクは、「データ消失による信用失墜」である。その発生要因は、点検ロボッ												



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

ト	は	電	波	障	害	に	よ	る	不	具	合	や	故	障	の	発	生	。	電	子	機	器	で		
は	、	シ	ス	テ	ム	に	バ	グ	の	発	生	や	、	ウ	イ	ル	ス	に	よ	る	シ	ス	テ		
ム	エ	ラ	ー	が	発	生	し	デ	ー	タ	を	消	失	す	る	。	そ	れ	に	よ	り	、	業		
務	継	続	が	で	き	な	く	な	り	顧	客	か	ら	の	信	用	失	墜	を	招	く	。			
<b>( 2 ) リスクへの対策</b>																									
	対	策	は	、	①	点	検	ロ	ボ	ツ	ト	は	、	故	障	や	不	具	合	に	備	え	落		
下	防	止	機	能	と	自	動	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	機	能	を	付	け	る	。	②	電	子		
機	器	は	、	バ	グ	の	発	生	を	低	減	す	る	た	め	、	人	力	テ	ス	ト	や	自		
動	プ	レ	イ	テ	ス	ト	に	よ	る	定	期	検	査	を	行	う	。	③	ウ	イ	ル	ス	は		
ウ	イ	ル	ス	ソ	フ	ト	と	フ	ェ	イ	ル	セ	ー	フ	機	能	に	よ	り	、	デ	ー	タ		
消	失	を	防	ぐ	。	④	膨	大	な	デ	ー	タ	量	に	よ	る	ハ	ー	ド	デ	ィ	ス	ク		
の	劣	化	は	、	ク	ラ	ウ	ド	の	使	用	で	回	避	す	る	。	こ	の	改	善	方	策		
に	よ	り	、	合	理	的	に	リ	ス	ク	を	低	減	で	き	る	。								
<b>4 . 業務遂行上の必要な要件</b>																									
<b>( 1 ) 技術者倫理の観点</b>																									
	戦	略	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	を	推	進	し	、	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	品		
質	を	確	保	す	る	こ	と	で	、	長	期	に	亘	り	機	能	維	持	と	安	全	性	が		
確	保	さ	れ	る	。	よ	っ	て	、	技	術	者	は	品	質	確	保	に	最	善	を	尽	く		
し	、	公	衆	の	安	全	を	最	優	先	に	す	る	こ	と	が	要	件	で	あ	る	。			
<b>( 2 ) 社会の持続可能性の観点</b>																									
	戦	略	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	に	よ	り	、	社	会	イ	ン	フ	ラ	の	長	寿		
命	化	を	図	る	こ	と	で	建	設	か	ら	解	体	撤	去	ま	で	に	排	出	さ	れ	る		
C	O	2	を	削	減	で	き	る	。	よ	っ	て	、	業	務	を	通	し	て	C	O	2	の	排	出
量	を	削	減	し	地	球	温	暖	化	防	止	に	取	り	組	む	こ	と	が	、	社	会	の		
持	続	可	能	性	の	観	点	か	ら	必	要	な	要	件	で	あ	る	。							

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	<div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 2px;"></div>
問題番号	I - 2

技術部門	建設部門
選択科目	河川、砂防及び海岸・海洋
専門とする事項	砂防

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1	.	インフラの戦略的なメンテナンスに関する課題
	( 1 )	新技術・データ活用型メンテナンスへの転換
		維持管理情報を紙資料で保管する自治体が多く、データベース化が進んでいない。また、インフラの点検・診断作業を人力に頼る部分が多いことに加え、点検技術者の担い手も不足している。そのため、新技術・データ活用型メンテナンスに転換し、維持管理の効率化・高度化を図る必要がある。
	( 2 )	予防保全型メンテナンスへの転換
		小規模な市町村では、未だに事後保全型のメンテナンスを行っており、予算的に維持管理更新等が困難となっている。そのため、予防保全型のメンテナンスに転換し、ライフサイクルコストの縮減及び維持管理の効率化を図る必要がある。
	( 3 )	市町村への支援
		市町村は、河川、道路、下水道等多岐のインフラを維持管理している。一方では、約3割の市町村では技術系職員がいないなど、維持管理体制が不十分である。そのため、市町村の負担軽減や人材面等における支援が必要である。
2	.	最も重要と考えられる課題及び解決策
		新技術・データ活用型メンテナンスへの転換が最も重要な課題を考える。その理由として、本課題の解決が他の課題解決にも繋がりが、最も効果が大きいと考えるからである。その解決策は以下のとおりである。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字







技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	建設
選択科目	道路
専門とする事項	道路設計

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) インフラの戦略的メンテナンス推進のための課題

① 先進技術を活用した既存インフラの有効活用

高度経済成長期に整備された社会インフラの老朽化が一斉に進む一方で、我が国は人口減少、人口構造変化の時代を迎え、厳しい財政状況の中にある。

しかし、老朽化インフラは膨大な数であるため、今後これらを戦略的に維持管理していくためには効率化・高度化が必要となる。

このため、先進技術の活用によりストック効果を最大化し、インフラを有効活用することが課題である。

② 既存インフラのライフサイクルコストの縮減

従来の既存インフラの維持管理は、損傷が進行してから対応する事後保全型が主流であった。

しかし、既存インフラの老朽化が一斉に進む中で、これらの機能を維持するためには膨大なコストが発生することになる。

このため、予防保全型の管理への転換により維持管理コストを平準化し、ライフサイクルコストを縮減することが課題である。

③ 戦略的メンテナンスの担い手の確保・育成

我が国の人口減少・人口構造変化の中で、インフラの維持管理のために必要な技術者は不足している。

また、維持管理を適切に行うためには、従来の管理技術や知識に加え、先進技術を活用出来る人材の育成が必要となる。



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

このため、戦略的メンテナンスのための担い手の育成、確保が課題である。

**(2)最も重要と考える課題と解決策**

(1)の課題のうち、その解決策により他の課題の解決にも繋がり、最も重要と考える「先進技術を活用した既存インフラの有効活用」について以下に解決策を示す。

**①維持管理の効率化、高度化のための先進技術の活用**

従来の手作業による点検、診断作業は、コストと時間が必要となっていた。

このため、UAVや点検ロボット、AI等の先進技術を活用し、点検診断やその記録の集約作業の効率化、高度化を図る。

これにより、現場作業が省人化、省力化されるだけでなく、作業の安全性が向上する効果もある。

**②インフラメンテナンス2.0の推進**

今後、既存インフラの効率的かつ効果的な機能維持を行い、ストック効果を最大化するためには、インフラデータプラットフォームの活用が不可欠である。

先進技術の活用によって作業を直接的に効率化するだけでなく、これによって得られる膨大な維持管理データを集約、統合し、検索利用できるようにする。

これらのデータの横断的な活用により、インフラメンテナンスのさらなる効率化へと繋げる。

**③BIM/CIMの活用**

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

建設産業全体で進められている BIM/CIM の取り組みを維持管理にも活用する。

先進技術の導入により得られる点検・補修等の記録を 3次元データ上で管理することによって戦略的メンテナンスの推進へと繋げる。

(3) 共通して新たに生じうるリスク

先進技術による維持管理やそのデータの活用により、不正アクセスや情報漏洩、データ損傷等のリスクが新たに生じる。

対応策としては、情報管理者を定め、パスワードによるアクセス制限や履歴の保存、定期的なバックアップ等のセキュリティー対策を強化する。

また、情報を扱う技術者に対する情報管理教育や倫理教育を継続的に行うことも重要である。

(4) 業務として遂行するに当たり必要となる要件

技術者倫理の観点としては、既存インフラのストック効果を最大化するにより公衆の安全等の公益確保に努めることが必要と考える。

社会の持続可能性の観点からは、先進技術を活用した維持管理により、エネルギー消費や廃棄物排出を将来に渡り受容可能な範囲に抑制することが必要である。

実際は、(3)と(4)の残りスペースがギリギリで、最後をなんとか最終行で収めた形になりましたので、途中はもう少し膨らんでいたように思います。  
 解決策が2つまでは出てきたのですが、3つ目が上手く構成できなくて、BIM/CIM でなんとか無理やりまとめたため、時間的にギリギリとなってしまう、ほとんど見直しは出来ていません。



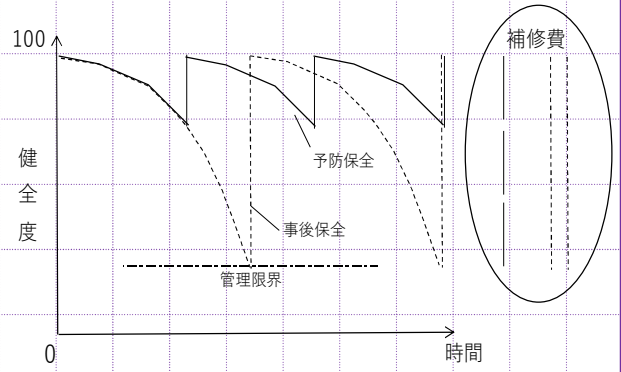
○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

( 2 ) 最 重 要 課 題 と 解 決 策

最 重 要 課 題 は ( 1 ) ② で あ る 。 な ぜ な ら 最 も 迅 速 性 が  
あ り 、 ま た 技 術 研 修 や 人 員 増 強 が 可 能 に な る な ど 、 そ  
の 他 に も 繋 が る か ら で あ る 。 解 決 策 は 以 下 に よ り 確 実  
に メ ン テ ン ス サ イ ク ル を 回 す こ と で あ る 。

① 点検診断の高度化 U A V や レ ー ザ ー ス キ ャ ナ ー 、 探  
傷 ロ ボ ッ ト や 走 行 点 検 車 等 の 利 用 に よ り イ ン フ ラ の 点  
検 を 行 う 。 ま た 結 果 を G P S 情 報 と と も に ク ラ ウ ド 上 に  
保 存 、 複 数 の 点 検 者 が 遠 隔 で 診 断 を 行 う 。 こ れ ら に よ  
り 効 率 的 か つ 詳 細 に イ ン フ ラ の 点 検 診 断 を 実 施 す る 。

② 予防的保全 上 記 結 果 を 基 に 損 傷 の 軽 微 な う ち に 補  
修 を 行 う こ と で ト ー タ ル コ ス  
ト 削 減 す る 。 ( 右 図 ) ま た 長  
寿 命 化 修 繕 計 画 を 策 定 す る 等  
の ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト を 実  
施 す る こ と に よ り 年 度 予 算 を  
平 準 化 す る 。



③ データの横断的活用 以 上 に よ り 得 ら れ た 他 の 管 理  
者 の イ ン フ ラ の 損 傷 情 報 を ネ ッ ト 公 開 す る 等 の オ ー プ  
ン デ ー タ 化 を 推 進 、 損 傷 B D を 取 得 し A I を 作 成 す る こ  
と で 点 検 前 一 次 ス ク リ ー ニ ン グ や 自 動 診 断 や 自 動 分 類  
を 行 う 。 ま た 企 業 、 研 究 機 関 の 保 有 す る イ ン フ ラ に 関  
す る 情 報 も オ ー プ ン デ ー タ 化 し A P I に よ る 一 括 検 索 を  
行 う こ と で 、 最 新 機 器 を 開 発 し た り イ ン フ ラ の 改 良 の  
提 案 を 行 う 等 、 さ ら な る 低 予 算 化 の 取 組 に 発 展 さ せ る 。

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

( 3 )	共通新リスクと対策
①	<p>ノウハウの不足 最新の機器等の使用や、予防保全、計画の策定には専門的知識が必要であり、コンサルや市町村職員ではこれが不足し、設備が「無用の長物」になる恐れがある。インフラメンテナンス国民会議、NETIS等利用により企業間連携や機器の現場への普及を推進、管理者同士の連携や国の担当者による研修、業務代行等が必要である。</p>
②	<p>資質の低下 機器やPCを利用した自動での業務や軽微な損傷のみの補修工事等継続するうち、現場を見て経験的に判断する、緊急的に補修工事を行う等の技術者資質が低下する恐れがある。経験知識を形式的に保存するなどナレッジマネジメントを推進、OJTやOFF-JTを組み合わせた研修、その他機器を使用しない業務訓練等の定期的実施が必要である。</p>
( 4 )	業務遂行必要要件
①	<p>公益の確保 インフラは一般市民に与える影響が大きい。機器の導入や体制の変更を行うにあたり、「公衆の安全、健康、福利」を優先できるような工夫する。また予算や納期の要求があった場合にも、決してこれら3点を害することのない範囲での改善にとどめる。</p>
②	<p>社会持続可能性の確保 機器導入、工法の選定を行う上で、低炭素化できるもの、生物多様性を保護するもの、省資源化に貢献するものを中心に採用し、地球環境保全により社会持続可能性を確保する。（以上）</p>



技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	建設
選択科目	道路
専門とする事項	

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

( 1 ) 戦略的メンテナンスを推進する上での課題

① 点検の効率・高度化

メンテナンスの実施判断に必要な点検は、目視点検が基本であり、点検の効率化が求められている。

また、自治体の点検結果は、多くが紙資料に保存されており、点検結果がメンテナンスに有効に使われていない状況にある。

このため、今後は戦略的メンテナンスを実施するために、点検の効率化・高度化を如何に進めるかが課題である。

② 担い手の不足と就業環境

人口減少に伴う生産年齢人口の減少と建設業の就業環境の悪さから、建設業への入職者数が減少している。

また、社会的に次世代を担う女性技術者など多様な人材の活躍が求められているが、建設業では多様な人材を活用・登用できていない状況にある。

今後は、高齢化に伴う建設業の担い手の減少の中、如何にして担い手を確保し、多様な人材を活用するための就業環境の改善に取り組むかが課題となる。

③ OJT教育からの転換

建設業の技術教育・継承は、ベテラン社員が若手サイインに現場で教育するOJT教育が主流であった。しかし、近年の老朽化の進捗により、ベテラン社員が複数の現場を担当することとなり、若手社員に対して現場で指導する十分な時間が確保できない状況にある。



○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

こ	の	た	め	、	次	世	代	の	技	術	者	養	成	の	た	め	、	今	後	は	如	何	
に	し	て	0	J	T	教	育	か	ら	転	換	を	図	る	か	が	課	題	と	な	る	。	
(	2	)	<u>最</u>	<u>重</u>	<u>要</u>	<u>課</u>	<u>題</u>	<u>と</u>	<u>そ</u>	<u>の</u>	<u>解</u>	<u>決</u>	<u>策</u>										
上	述	し	た	課	題	の	う	ち	、	担	い	手	の	確	保	や	教	育	の	転	換	が	不
調	に	終	わ	っ	た	と	し	て	も	メ	ン	テ	ン	ス	実	施	の	た	め	に	は	点	検
は	不	可	欠	で	あ	る	た	め	、	点	検	の	効	率	・	高	度	化	を	最	優	先	課
題	と	し	て	、	対	策	を	以	下	に	述	べ	る	。									
①	<u>I</u>	<u>C</u>	<u>T</u>	<u>技</u>	<u>術</u>	<u>の</u>	<u>積</u>	<u>極</u>	<u>的</u>	<u>導</u>	<u>入</u>												
点	検	の	効	率	化	を	目	的	に	、	I	C	T	技	術	を	活	用	し	た	点	検	技
術	の	積	極	的	に	導	入	す	る	。													
具	体	に	は	、	高	架	下	で	の	ド	ロ	ー	ン	に	よ	る	画	像	判	別	や	ト	ン
ン	ネ	ル	内	を	赤	外	線	カ	メ	ラ	で	変	状	の	抽	出	が	あ	る	。			
②	<u>イ</u>	<u>ン</u>	<u>フ</u>	<u>ラ</u>	<u>メ</u>	<u>ン</u>	<u>テ</u>	<u>ナ</u>	<u>ン</u>	<u>ス</u>	<u>2</u>	<u>.</u>	<u>0</u>	<u>の</u>	<u>推</u>	<u>進</u>							
点	検	結	果	の	高	度	化	を	目	的	に	、	点	検	デ	ー	タ	を	活	用	し	た	イ
ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	2	.	0	を	推	進	す	る	。	こ	れ	に	よ	り	、
他	自	治	体	の	点	検	結	果	参	照	や	A	I	や	ビ	ッ	ク	デ	ー	タ	を	利	用
し	戦	略	的	な	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	が	可	能	に	な	る	。						
③	<u>ス</u>	<u>マ</u>	<u>ー</u>	<u>ト</u>	<u>シ</u>	<u>テ</u>	<u>ィ</u>	<u>の</u>	<u>推</u>	<u>進</u>													
点	検	イ	ン	フ	ラ	の	集	約	化	し	、	点	検	対	象	の	イ	ン	フ	ラ	を	集	約
す	る	こ	と	で	点	検	の	効	率	化	と	維	持	管	理	費	用	の	縮	減	を	目	的
的	に	、	都	市	機	能	や	居	住	を	集	約	す	る	ス	マ	ー	ト	シ	テ	ィ	を	推
進	す	る	。																				
(	3	)	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>に</u>	<u>生</u>	<u>じ</u>	<u>る</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>	<u>と</u>	<u>対</u>	<u>策</u>									
①	<u>新</u>	<u>た</u>	<u>に</u>	<u>生</u>	<u>じ</u>	<u>る</u>	<u>リ</u>	<u>ス</u>	<u>ク</u>														
市	町	村	で	は	、	財	政	難	と	土	木	技	術	者	が	在	籍	し	な	い	市	町	

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

村が3割に上るなど、予算・体制・コストが課題となり、上述の対策を十分に実行できず、将来的にコストが増大するリスクが懸念される。これに対する対策を以下に述べる。

② 対策

- 1) インフラメンテナンス道路会議に参画し、メンテナンスに関する体系的なノウハウを取得する。
- 2) 国や民間企業が開催するICT技術に関する研究に参加し、情報入手する。
- 3) 国が主催する行政と民間企業のニーズシーズマッチングイベントに参画し、最新情報を得る。
- 4) 国がデータベースを整備し、メンテナンスの良事例やノウハウを水平展開する。

(4) 業務遂行に当たり必要な要件

1) 必要な倫理の観点

技術者として公共の安全確保が第一である。このため、メンテナンス計画策定に当たり工期やコストを優先し、安全確保を軽んじるような計画の策定は避けるべきである。

2) 社会持続可能性の観点

点検やスマートシティ推進に当たり施設の更新を実施する際、大型重機により騒音や振動などの環境問題が生じる。このため、重機使用時には低騒音者等、環境に配慮した機器を採用し、環境負荷の低減に努める。

— 以上 —





令和2年度 技術士第二次試験 復元論文（必須科目：3枚）

氏名		部門	建設
	I-2	選択科目	トンネル
コース		専門とする事項	山岳トンネルの設計・施工

の	共	同	運	用	が	あ	る	。	ま	た	、	発	注	者	か	ら	は	適	切	な	費	用	の	
計	上	、	見	積	も	り	の	活	用	を	実	施	す	る	。									
②	人	材	不	足																				
	A	I	や	情	報	通	信	技	術	を	活	用	す	る	場	合	、	従	来	の	土	木	技	
術	と	は	異	な	る	分	野	の	知	識	が	必	要	と	な	り	、	活	用	で	き	る	人	
材	が	不	足	す	る	こ	と	が	リ	ス	ク	と	な	り	え	る	。							
	解	決	策	と	し	て	は	、	I	T	業	界	等	か	ら	幅	広	い	分	野	か	ら	の	
人	材	の	活	用	、	研	修	会	の	実	施	な	ど	に	よ	る	土	木	技	術	者	の	教	
育	が	あ	げ	ら	れ	る	。																	
③	品	質	の	低	下																			
	新	技	術	を	用	い	た	場	合	、	十	分	に	理	解	し	て	い	な	い	技	術	者	
で	も	、	一	定	の	成	果	・	結	果	を	出	力	で	き	る	こ	と	に	な	る	。	そ	
の	結	果	、	機	械	の	ミ	ス	や	複	雑	な	老	朽	化	現	象	に	対	し	て	判	断	
を	誤	る	事	に	つ	な	が	る	リ	ス	ク	が	生	じ	る	。	解	決	策	と	し	て		
は	、	有	資	格	者	の	配	置	の	義	務	付	け	や	複	数	の	技	術	者	に	よ	る	
ダ	ブ	ル	チ	ェ	ツ	ク	が	あ	げ	ら	れ	る	。											
(	4	)																						
技	術	者	倫	理	：	関	係	法	令	の	遵	守	。	特	に	新	技	術	は	特	許	権	や	
知	的	財	産	権	が	存	在	す	る	場	合	が	多	い	の	で	他	社	の	権	利	を	侵	
害	し	な	い	よ	う	注	意	す	る	。	デ	ー	タ	の	改	ざ	ん	防	止	や	業	務	で	
知	り	え	た	秘	密	の	保	持	も	要	件	と	し	て	あ	げ	ら	れ	る	。				
社	会	の	持	続	可	能	性	：	構	造	物	の	補	修	を	行	う	場	合	は	、	大	規	
模	な	取	壊	し	を	避	け	産	業	廃	棄	物	の	削	減	、	3	R	の	実	施	、	再	
生	資	材	の	活	用	が	要	件	で	あ	る	。	あ	わ	せ	て	環	境	保	全	や	次	世	
代	へ	現	在	の	技	術	を	確	実	に	継	承	す	る	こ	と	も	要	件	と	な	る	。	

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2 戦略的なメンテナンス

技術部門	建設部門
選択科目	施工計画、施工設備及び積算
専門とする事項	建築工事の施工計画管理

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

( 1 ) 戦略的なメンテナンスの推進に当たっての課題
( 1 ) - 1 課題：維持管理・更新情報の観点
近年は、インフラの継続利用が困難になっている。これは、一部の自治体が維持管理情報を紙の資料で管理しており、データベース化が遅れている。また、施設台帳の整理や更新に時間を要すために、追いついていない状況で、適切な維持管理ができないからである。したがって、インフラの継続利用のために、データ活用型の維持管理・更新を行うことが課題である。
( 1 ) - 2 課題：維持管理・更新手法の観点
近年の小規模市町村では、インフラの維持管理・更新が困難である。これは、事後保全型管理であるため、大規模な修繕や更新が集中すれば、効率が悪く費用がかかる。さらに、技術者不足により、インフラ長寿命化計画を策定してメンテナンスサイクルを回わすことが難しいからである。したがって、予防保全型管理への確実な転換が課題である。
( 1 ) - 3 課題：インフラがもたらす恩恵の観点
近年の小規模市町村が管理するインフラは、ストック効果が低下している。これは、人口減少・人口構造の変化で職員数は減少している。さらに、技術系職員がいないような自治体があるため、インフラを確実に維持管理・更新する事が難しいからである。したがって、技術系職員の担い手の確保と育成により、インフラストック効果を向上する事が課題である。

●裏面は使用しないで下さい。

●裏面に記載された解答は無効とします。

24字×25字



# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>( 2 ) 最 重 要 課 題 と 解 決 策</u>																								
<u>( 2 ) - 1 最 重 要 課 題</u>																								
最 重 要 課 題 は 、 上 述 の ( 1 ) - 1 の 課 題 を 挙 げ る 。																								
こ の 対 策 に は 、 情 報 の デ ジ タ ル デ ー タ 化 や 多 様 な 情 報																								
を 集 約 す る 基 盤 と の 連 携 と 、 A I の 活 用 に よ り 長 寿 命																								
化 計 画 の 高 度 化 と 確 実 化 に 加 え て 、 社 会 の 課 題 解 決 を																								
図 る 事 が 有 効 と 考 え る 。 以 下 に 解 決 策 を 述 べ る 。																								
<u>( 2 ) - 2 解 決 策</u>																								
イ ン フ ラ メ ン テ ナ ン ス 2 . 0 へ の 転 換 に 取 り 組 む 。																								
<u>① 全 国 一 斉 の 維 持 管 理 情 報 の デ ジ タ ル デ ー タ 化</u>																								
例 え ば 、 地 方 自 治 体 等 が 所 有 す る 電 子 化 す べ き デ ー																								
タ の 項 目 や 内 容 を 整 理 し て 、 各 管 理 者 へ 周 知 し た 上 で 、																								
情 報 の デ ジ タ ル デ ー タ 化 を 全 国 一 斉 で 実 施 す る 。																								
<u>② イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と の 連 携</u>																								
例 え ば 、 建 設 生 産 プ ロ セ ス 全 体 で 得 ら れ た デ ー タ や 、																								
地 方 自 治 体 の デ ー タ と 、 民 間 建 築 物 等 の デ ー タ を 集 約																								
す る 、 イ ン フ ラ デ ー タ プ ラ ッ ト フ ォ ー ム と 連 携 す る 。																								
<u>③ ビ ッ ク デ ー タ 解 析 と 長 寿 命 化 計 画 の 高 度 化</u>																								
例 え ば 、 ビ ッ グ デ ー タ を A I 活 用 に よ り 、 老 朽 化 を																								
予 測 し て 予 知 保 全 を 目 指 し 、 長 寿 命 化 計 画 を 高 度 化 し																								
て 、 小 規 模 自 治 体 も 確 実 な メ ン テ ナ ン ス を 可 能 と す る 。																								
<u>④ 幅 広 い 連 携 に よ る 社 会 の 課 題 解 決</u>																								
例 え ば 、 気 象 デ ー タ と 連 携 し 、 大 規 模 水 害 時 の 河 川																								
堤 防 決 壊 を 想 定 し た シ ミ ュ レ ー シ ョ ン に よ り 、 被 害 発																								
生 特 性 の 把 握 や 被 害 低 減 に 向 け た 対 応 策 を 検 討 す る 。																								

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

( 3 )	解決策に共通して新たに生じうるリスクと対策	
( 3 )	- 1 リスク：地域間のデジタルデバイド	
	上述の解決策に共通して新たに生じうるリスクは、デジタルデバイドである。なぜなら、デジタル通信用の伝送路整備には費用がかかる事と、地方はIT人材不足のため、デジタル化が遅れているからである。	
( 3 )	- 2 対策：補助制度の活用と人材確保と育成	
	対策として、高度無線環境整備推進事業を活用して、5GやIoTへ対応する伝送路を整備する。また、短期的には、テレワークの導入で有能な人材を確保し、長期的には、地方でPC教室を設立し人材を育成する。	
( 4 )	業務として遂行するに当たり必要となる要件	
	技術者倫理の観点では公共の安全確保が重要である。例えば、限られた予算の中でインフラ整備を行うには、コスト削減が強く求められるため、インフラの性能よりも予算を優先して、データ改ざんが行われる恐れがある。これには、運営組織のコンプライアンス体制の構築と、組織構成員への倫理教育を実施し、データ改ざん防止システムを導入することを、公共の安全確保として最優先する。また、社会の持続可能な観点では環境の保全が重要である。例えば、インフラ整備に伴う建設発生土は、情報交換システムとマッチングシステムを活用して、更なる有効利用と適正処理を行う事により、環境保全に向けた、循環型社会の構築に貢献する。	

技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	I-2

技術部門	建設部門
選択科目	施工計画、施工設備及び積算
専門とする事項	施工計画の指導

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<b>1 . 戦略的メンテナンスを推進するための課題</b>
<b>① 事後保全型から予防保全型への転換</b>
財源が限られている中、従来の損傷が顕在化してから補修・更新を行う事後保全型管理では予算的に対応が困難である。損傷が顕在化する前にこまめに維持・補修する予防保全型管理に切り替え、長寿命化を図っていく必要がある。
<b>② 点検効率向上のための省人化・省力化</b>
メンテナンスすべきインフラの数は膨大であり、点検・診断、措置、記録のメンテナンスサイクルを回し続けていくためには点検・診断を効率的に実施していく必要がある。財源と担い手が限られた社会情勢下で効率的に実施していくには、例えば点検にドローンやウェアラブルカメラ等のICT技術を活用し、省人化・省力化を図っていく必要がある。
<b>③ 地域の実情に応じた基準類の体系的な整備</b>
一部の地方自治体では、国の基準類を簡略化した独自の基準類に基づき取組を進めた結果、必要な管理水準を満たしていないケースが見受けられる。今後、施設の設置環境等进行分析し、将来的に必要なとなるインフラ機能や管理水準等について地域の実情に合わせた基準類を体系的に整備していく必要がある。
<b>2 . 最重要課題と解決策</b>
「事後保全型から予防保全型への転換」が最重要課題と考える。事後保全では最悪の場合、施設が崩壊し

# 技術士第二次試験 APEC-semi 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

公	衆	の	安	全	を	脅	か	す	恐	れ	が	あ	る	た	め	で	あ	る	。						
	以	下	に	解	決	策	を	示	す	。															
①	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入												
	社	会	イ	ン	フ	ラ	を	資	産	と	し	て	捉	え	、	更	新	時	期	を	コ	ン	ト		
ロ	ー	ル	し	、	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	コ	ス	ト	の	縮	減	・	平	準	化	を	図	り		
な	が	ら	長	寿	命	化	を	進	め	る	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	全	て		
の	管	理	主	体	に	確	実	に	導	入	す	る	。	ま	た	、	イ	ン	フ	ラ	長	寿	命		
化	計	画	を	策	定	・	充	実	さ	せ	、	点	検	・	診	断	、	措	置	、	記	録	の		
メ	ン	テ	ナ	ン	ス	サ	イ	ク	ル	を	確	立	し	、	予	防	保	全	型	管	理	を	推		
進	す	る	。																						
②	維	持	管	理	情	報	の	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化											
	こ	れ	ま	で	紙	ベ	ー	ス	で	整	理	さ	れ	て	き	た	各	自	治	体	が	保	有		
す	る	維	持	管	理	情	報	を	デ	ジ	タ	ル	デ	ー	タ	化	し	デ	ー	タ	ベ	ー	ス		
を	構	築	し	、	次	回	点	検	・	診	断	に	活	用	す	る	。	ま	た	、	各	建	設		
生	産	プ	ロ	セ	ス	で	得	ら	れ	た	3	次	元	デ	ー	タ	と	連	携	し	イ	ン	フ		
ラ	デ	ー	タ	プ	ラ	ツ	ト	フ	ォ	ー	ム	を	構	築	す	る	。	こ	れ	と	A	I	解		
析	等	を	組	み	合	わ	せ	て	老	朽	化	予	測	に	活	用	す	る	等	デ	ー	タ	活		
用	型	の	イ	ン	フ	ラ	メ	ン	テ	ナ	ン	ス	2.0	を	進	め	て	い	く	。					
③	民	間	活	力	の	活	用																		
	収	益	性	が	高	い	と	見	込	ま	れ	る	事	業	に	つ	い	て	は	、					
P	P	P	/	P	F	I	等	の	民	間	資	金	・	ノ	ウ	ハ	ウ	を	活	用	す	る	こ	と	で
管	理	者	の	負	担	軽	減	を	図	る	。	特	に	、	利	用	料	金	を	得	に	く	い	道	
路	や	学	校	等	の	維	持	管	理	に	つ	い	て	は	、	こ	れ	ま	で	別	々	に	維	持	
管	理	し	て	い	た	も	の	を	複	数	分	野	、	複	数	年	で	行	う	包	括	的			
民	間	委	託	を	導	入	し	、	モ	デ	ル	事	業	等	を	推	進	す	る	。					



# 問題Ⅱ-1（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9-6 電力土木【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 ダムの設計洪水流量を決定するために比較検討すべき流量を3つ挙げ，それぞれ算出方法の概要を述べよ。また，フィルダムに限って考慮すべき事項とその理由も述べよ。

Ⅱ-1-2 電力土木施設のトンネルを密閉型シールド工法により建設する場合において，電力土木技術者が実施すべき検討事項として「トンネルルート」，「シールドマシン」，「トンネル覆工」がある。これら3つの検討事項に対する検討内容を，1つの検討事項につき，2つ以上ずつ挙げよ。また，挙げられた全ての検討内容のうちから，1つ以上の検討内容に関して留意点を含めて説明せよ。

Ⅱ-1-3 石炭火力発電所の屋外式貯炭場を埋立地等の軟弱地盤に計画する際に，考慮すべき地盤工学上の課題を1つ挙げ，課題に対する対策を，効果と留意点も含めて述べよ。

Ⅱ-1-4 原子力発電所の津波防潮堤の設計について，耐震，耐津波それぞれの観点から概要を述べよ。



令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-1-3

技術部門	建設部門
選択科目	電力土木
専門とする事項	架空送電鉄塔基礎

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

<u>(1) 圧密沈下に対する課題</u>																								
圧密沈下とは、軟弱な粘性土地盤上に構造物を建設する際に地盤からの排水に伴ってゆっくりと生じる沈下のことである。構造物端部等の偏心荷重が作用する場合は、非排水せん断変形に伴う即時沈下と圧密に起因する圧密沈下を区分するが、構造物の中央部等の一様に荷重が載荷される場合は、圧密沈下のみを考慮する。なお、粘土地盤の圧密沈下については、サンプリングした乱れの無い試料を用いて圧密試験をした結果を用いて沈下の予測を行う。																								
屋外式貯炭場も軟弱な地盤に計画するため、圧密沈下が課題となることから、以下に対策、効果、留意点を示す。																								
<u>(2) 盛土荷重載荷工法</u>																								
予め盛土を段階的に行い、沈下を促進させて地盤の強度を高める工法である。圧密対策の工法の中では最も安価な工法。																								
<u>(3) 効果と留意点</u>																								
効果としては、地盤の強度を高めることで、構造物を建設した際の圧密沈下を予防できる。																								
留意点としては、盛土荷重の載荷が段階的に行われるため、サンドドレーン工法等の他工法に比べ、工期が長くなる。																								
																								以上

## 再現論文キーワード

### Ⅱ－１－３

石炭火力発電所の屋外式貯炭場を埋立地などの軟弱地盤に計画する際に、考慮すべき地盤工学上の課題を 1 つ挙げ、課題に対する対策を、効果と留意点も含めて述べよ。

火力発電所立地は、沿岸部で沖積層である可能性が高く、軟弱地盤である場合が多い  
軟弱地盤において考慮すべき課題は、圧密沈下対策が必要となる。

(液状化対策として、サンドコンパクションパイル工法)

# 問題Ⅱ-2（選択科目）

問題文およびA評価答案例

Ⅱ－２ 次の２設問（Ⅱ－２－１，Ⅱ－２－２）のうち１設問を選び解答せよ。（青色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙２枚を用いてまとめよ。）

Ⅱ－２－１ 電力土木分野においてもDX（デジタルトランスフォーメーション）の推進を図るためにAIやIoT等のデジタルテクノロジーを活用する機運が高まっている。あなたが電力土木施設の建設又は維持管理の担当責任者になったとして，以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称１つを明記の上，その施設の品質及び安全性の確保やコストダウンのためにデジタルテクノロジーを活用した方策を挙げ，その方策を実施するために調査，検討すべき事項とその内容について，説明せよ。
- (2) (1) で挙げた方策を進める業務手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

Ⅱ－２－２ 電力土木施設の建設，維持管理において水理シミュレーションを用いた水理検討が必要となる場合がある。あなたが建設又は維持管理の担当責任者になったとして，以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称１つを明記の上，その施設に関連して水理シミュレーションが必要な業務の内容を，その水理学上の課題を含めて１つ挙げ，この業務を実施するために調査，検討すべき事項とその内容について，説明せよ。
- (2) (1) で述べた業務を進める手順について，留意すべき点，工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的，効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

# 令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

技術部門	建設部門
選択科目	電力土木
専門とする事項	架空送電鉄塔基礎

※

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

(1) 架空送電施設に対し、AIによる劣化診断を活用するために調査、検討すべき事項を述べる。

① 大量の施設データ取得

AIによる劣化診断では、大量の施設データが必要になるため、いかにデータを取得するかを検討する。

② 劣化度合いの判断

AIによる劣化診断で劣化と判定すべき劣化の度合いを検討する。

③ 対象設備の振り分け

架空送電施設は、電線・鉄塔・基礎に分けて管理しているが、建設年次・電圧・重要度が異なるため、どのようにグルーピングするか検討する。

④ データの管理方法

取得したデータの取扱いについては、誰がどこまで閲覧することができるか検討すると共に、パスワード等を設定し不正アクセスを防止するよう検討する。

(2) (1)の方策を進めるための留意・工夫点

① 大量の施設データ取得方法

データの取得方法については、

② データの紐づけ

③

(3) 業務を効率的・効果的に進めるための調整方針

① 制約事項の洗い出し

# 令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

停電制約、用地制約等様々な制約があることから、
その制約条件について発注者と事前協議を行う。
② <u>劣化データの確認と修繕</u>
劣化データについては発注者と確認した上で、修繕
の有無を判断する。なお、修繕方法については、工法
比較を行いより良いものを採用する。
③
試験時は(2)、(3)について、3項目挙げて2ページす
べて埋めました。



## II-2-2

電力土木施設の建設、維持管理において水理シミュレーションを用いた水理検討が必要となる場合がある。あなたが建設又は維持管理の担当責任者になったとして、以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称1つを明記の上、その施設に関連して水理シミュレーションが必要な業務の内容を、その水理学上の課題を含めて1つ挙げ、この業務を実施するために調査、検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) (1) で述べた業務を進める手順について、留意すべき点、工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

対象とする施設は、火力発電所取水口

取水口前面の堆砂対策

離岸堤など設置した場合の効果を検討

- ・スケールエフェクト
  - ・時間軸を踏まえた計算
  - ・地形、波浪データに加えて、再現・予測が難しい砂の動きのを含めた対策
- 水理計算では求めることができない。

海底地盤の土質データ、対象地点の土質データ（粒径・密度・単位体積重量）

年間を通した海象データ（波向・波高・流速）

堆積する物が砂のみであるのか、砂だけを対象としてよいのか

堆積しやすい場所などが無いのか

離岸堤設置による効果が一時的なものとならないか

## II-2-2

電力土木施設の建設、維持管理において水理シミュレーションを用いた水理検討が必要となる場合がある。あなたが建設又は維持管理の担当責任者になったとして、以下の内容について述べよ。

- (1) 具体的な電力土木施設の名称1つを明記の上、その施設に関連して水理シミュレーションが必要な業務の内容を、その水理学上の課題を含めて1つ挙げ、この業務を実施するために調査、検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) (1) で述べた業務を進める手順について、留意すべき点、工夫を要する点を含めて述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

対象とする施設は、火力発電所取水口

取水口前面の堆砂対策

離岸堤など設置した場合の効果を検討

- ・スケールエフェクト
  - ・時間軸を踏まえた計算
  - ・地形、波浪データに加えて、再現・予測が難しい砂の動きのを含めた対策
- 水理計算では求めることができない。

海底地盤の土質データ、対象地点の土質データ（粒径・密度・単位体積重量）

年間を通した海象データ（波向・波高・流速）

堆積する物が砂のみであるのか、砂だけを対象としてよいのか

堆積しやすい場所などが無いのか

離岸堤設置による効果が一時的なものとならないか

# 問題Ⅲ（選択科目）

問題文およびA評価答案例

9-6 電力土木【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 電力土木施設の計画，建設，運用の各段階において，環境への影響に十分配慮して技術的な対応を行うことにより，環境への負荷を極力低減することが，事業の円滑な実施にとって不可欠である。

これを踏まえ，電力土木施設の計画，設計，建設，運用，維持管理の担当責任者になったとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 水力発電施設，原子力発電施設，火力発電施設，送・変電施設等の電力施設の名称を1つ明記せよ。また，当該電力施設の円滑な計画，建設，運用に支障を生じさせる恐れがある，自然・社会環境に影響を及ぼす事象について，技術者としての立場で多面的な観点から電力土木施設に係る課題を3つ以上抽出し分析せよ。
- (2) (1)で抽出した課題のうち，当該電力土木施設特有の事象で地域の環境保全上，最も重要と考えられる課題を1つ挙げ，課題に対する2つ以上の解決策を示せ。
- (3) (2)で挙げたそれぞれの解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

Ⅲ-2 大規模地震等の自然事象により電力土木施設が損傷を受けた場合，公衆災害に繋がる可能性がある。自主保安上，施設管理者は最大限想定される自然事象に対して，安全性の検討を行う必要があるが，検討結果に基づき，全ての既存施設で安全が確保された状態となるには時間を要する可能性が高い。

これを踏まえ，電力土木施設の維持管理・運用に関する担当責任者になったとして，以下の問いに答えよ。

- (1) 電力土木施設の名称を1つ明記の上，現時点で，検討の結果，安全性が確保できていないにも係らず運転を継続すると仮定した場合における，公衆災害リスクへの対応策を立案するに当たって，多面的な観点から課題を3つ以上抽出し分析せよ。
- (2) (1)で抽出した課題のうち，最も緊急かつ重要と考える課題を1つ挙げ，その課題に対する2つ以上の設備面に関する解決策を示せ。
- (3) (2)で挙げたそれぞれの解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

【2020年度 課題Ⅲ-1 環境負荷低減】

電力土木施設の計画、建設、運用の各段階において、環境への影響に十分配慮して技術的な対応を行うことにより、環境への負荷を極力低減することが、事業の円滑な実施にとって不可欠である。これを踏まえ、電力土木施設の計画、設計、建設、運用、維持管理の担当責任者になったとして、以下の問いに答えよ。

(1) 水力発電施設、原子力発電施設、火力発電施設、送・変電施設等の電力施設の名称を1つ明記せよ。また、当該電力施設の円滑な計画、建設、運用に支障を生じさせる恐れがある、自然・社会環境に影響を及ぼす事象について、技術者としての立場で多面的な観点から電力土木施設に係る課題を3つ以上抽出し分析せよ。

(2) (1)で抽出した課題のうち、当該電力施設特有の事象で地域の環境保全上、最も重要と考えられる課題を1つ挙げ、課題に対する2つ以上の解決策を示せ。

(3) (2)で挙げたそれぞれの解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ。

水力発電の取水施設（ダム）を挙げ、解答する。																								
1. 課題																								
(1) 適切な配置・規模の設定																								
ダムの建設は、ダム湖の出現、河川の上下流の障壁、発電用取水に伴う減水区間、が発生し、水生生物の生育環境および景観の悪化を生じさせる。この影響は発電規模やダムの配置によって大きく左右されることから、計画段階において、事業を実施しない案（ゼロオプション）も含めた複数案から、適切な規模、配置を設定することが課題である。																								
(2) 建設工事の環境保全対策																								
ダムの建設は、大規模な土地変化に加え、堤体工事、資機材の運搬などにより、騒音・振動、粉じんの発生等が長期間かつ広域にわたり発生する。これにより、動物の営巣消失、餌資源の減少・逃避が発生する。さらに、ダムの堤体工事により、濁水が発生し、下流域の水生生物の生育環境悪化が懸念される。このため、建設工事の環境保全対策が課題である。																								
(3) 良好な水質の維持																								
ダム湖の水深が深い場合、流入水より高い（あるいは低い）水温が放流され、下流域の水生生物の生育環境が悪化する（冷温水現象）。さらに、出水時には濁水がダム湖に貯留され、出水後も長期間にわたって濁水が下流域に放流され、下流域の利水、景観に悪影響を及ぼす（濁水長期化現象）。このため、ダム運用時																								

## 技術士第二次試験 解答事例

受験番号	0 0 0 0 A 0 * * *	技術部門	建設部門 部門
問題番号		選択科目	電力土木 科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	

○受験番号, 問題番号, 答案使用枚数, 技術部門, 選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。

に お い て 、 良 好 な 水 質 の 維 持 が 課 題 で あ る 。	
2 . 重 要 課 題 に 対 す る 解 決 策	
ダムの建設工事は、生態系に及ぼす影響が大きいことから、「建設工事の環境保全対策」を重要課題として挙げ、以下に解決策を述べる	
(1) 猛禽類の生育環境の保護	
猛禽類は希少性の観点から重要な種が多い。猛禽類調査により、生態系や個体数を把握し、適切な環境保全対策を実施する。広大な建設エリアを効率的に調査するには、営巣適地や狩場情報を整理した生息適地マップを作成し、調査地点を限定することが有効である。環境保全対策は、低騒音・低振動機材の使用や水路上に営巣地が存在する場合は、トンネル化を実施する。	
(2) 適正な維持流量の設定	
減水区間の水生生物の生育環境や景観上必要な水深や流速を把握するため、正常流量調査を実施する。調査により、魚種や必要な生育環境を把握した上で、適切な維持流量を設定する。さらに、ダムの上下流を往来する魚種が存在する場合、遡上ルートを確保のため、魚道を整備する。	
(3) 大気質の悪化防止	
工事期間中の建設機械や資機材運搬車両により、粉じんの飛散や二酸化窒素濃度の増加が発生する。機材や車両台数が大きな影響を及ぼすことから、工事用資機材の搬入に伴う車両台数を平準化し、ピーク時の稼	

●裏面は使用しないで下さい。 ●裏面に記載された解答は無効とします。

24 字×25 字





## 再現論文キーワード

### Ⅲ-1

電力土木施設の計画、建設、運用の各段階において、環境への影響に十分配慮して技術的な対応を行うことにより、環境への負荷を極力低減することが、事業の円滑な実施にとって不可欠である。

これを踏まえ、電力土木施設の計画、設計、建設、運用、維持管理の担当責任者になったとして、以下の問いに答えよ。

- (1) 水力発電施設、原子力発電施設、火力発電施設、送・変電施設などの電力施設の名称を1つ明記せよ。また、当該電力施設の円滑な計画、建設、運用に支障を生じさせる恐れがある。自然・社会環境に影響を及ぼす事象について、技術者としての立場で多面的な観点から電力土木施設に係わる課題を3つ以上抽出し分析せよ。

#### 火力発電所放水設備

##### ① 温排水による影響

温排水による影響として、放流水による船舶への影響

放水温度の上昇により周辺海生生物への影響

一般的に取水した温度と放水温度が3℃以上、上昇する場合には対策が必要となる。

##### ② 騒音振動

ダンプトラックによる騒音振動

地盤改良などによる騒音振動、排水

騒音振動規制区域外においても、野生生物や周辺住民への影響を及ぼすことのないようにする。

##### ③ 水質汚濁

工事中に発生する工事用水などにより、水質汚濁が懸念されるためシックナーを用いて排水基準を満たすような対策が必要となる。

##### ④ 土地改変

希少動植物への配慮

- (2) (1)で抽出した課題のうち、当該電力土木施設特有の事象で地域の環境保全上、最も重要と考えられる課題を1つ挙げ、課題に対する2つ以上の解決策を示せ。

課題：温排水による影響

- ① 再循環による影響がないように取水地点と放水地点を<sup>高</sup>ずらす必要がある。

一般的に $L = 20 \times Q$  以上とすることが望ましい

- ② 放水口の出口流速を上げる

深層放流とする（深層放流の場合2.0m/s以上）

- ③ 船舶への影響を踏まえた、表層放流の場合は、0.3~0.5m/s以下とする。それ以外は1.0~2.0m/s。

- (3) (2)で挙げたそれぞれの解決策に共通して新たに生じうるリスクとそれへの対策について述べよ

リスク：

・対策費用によるコストが増大する。

そのため、地点選定の段階で、海水温度が低く、大量取水、再循環しにくい、地点を選定する。

・クリーン発電所としての価値

・送電線の引き出しが少なく、総合的にコストメリットがある地点を見出す

・水理模型実験による経済性を追求する。

令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅲ-2

技術部門	建設部門
選択科目	電力土木
専門とする事項	架空送電鉄塔基礎

※
---

○受験番号、問題番号、技術部門、選択科目及び専門とする事項の欄は必ず記入すること。  
 ○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

(1) 架空送電施設の安全性が確保できていない場合に  
運開する際の対応策立案に当たっての課題

① 損傷度合いによる応急対策の必要性

架空送電施設は、迅速に停電を解消するため、安全性を確保できていないまま運開させることがあるため、応急対策の実施を考える必要がある。これには、過去の事例から一番効果の高い対策を洗い出すとともに、作業日数や必要人員の確保等、可能な限り短期間かつ少人数で行える対策とすることが課題となる。

② 運開後の経過観測の実施

架空送電施設の運開後は、以降の損傷進行度合いを把握し、恒久対策の立案に生かすことが課題である。具体的には地盤傾斜計やひずみゲージ等の取付けが考えられるが、架空送電施設の多くは山間部に建設され、頻繁に現地確認を行えないため、遠隔で変状確認を行える設備とすることが重要である。

③ 損傷への恒久対応策実施後の維持管理

架空送電施設の損傷に対する恒久対策を行った後も、原因を追究して今後の維持管理に生かさなければ、また同じような損傷事例が発生するという課題がある。このため、維持管理については、原因や対策をデータベース化し、他の施設への流用可能な維持管理とすることが重要である。

(2) 最も緊急かつ重要な課題と設備面の解決策

最も緊急かつ重要な課題として、① 損傷度合いによ

# 令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

る	応	急	対	策	の	必	要	性	を	挙	げ	る	。	前	述	し	た	課	題	の	全	て	重			
要	で	あ	る	も	の	の	、	安	全	性	確	保	の	た	め	に	は	、	ま	ず	初	動	が			
重	要	と	私	は	考	え	た	た	め	で	あ	る	。													
①	鉄	塔	基	礎	に	対	す	る	不	同	変	位	対	策												
	架	空	送	電	施	設	の	う	ち	鉄	塔	倒	壊	と	い	う	最	悪	の	事	態	に	陥			
る	予	兆	と	し	て	は	、	鉄	塔	基	礎	の	不	同	変	位	が	著	し	く	な	る	と			
い	っ	た	傾	向	が	あ	る	。	そ	こ	で	、	ワ	イ	ヤ	ー	ロ	ー	プ	に	よ	る	脚			
間	固	定	を	実	施	し	、	応	急	的	に	脚	間	の	相	対	変	位	量	を	抑	制	す			
る	こ	と	が	重	要	と	私	は	考	え	る	。	な	お	、	こ	の	相	対	変	位	量	は			
鉄	塔	に	二	次	応	力	が	発	生	し	な	い	範	囲	（	鉄	塔	根	開	き	/	1	2	0	0	）
に	収	め	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	。														
②	鉄	塔	部	材	の	取	替	と	リ	フ	ト	ア	ッ	プ												
	架	空	送	電	施	設	の	中	で	一	番	損	傷	を	受	け	や	す	い	箇	所	は	鉄			
塔	部	材	で	あ	る	。	そ	こ	で	、	現	地	調	査	（	鉄	塔	ス	ケ	ッ	チ	）	を	実		
施	し	、	損	傷	の	著	し	い	部	材	を	交	換	す	る	こ	と	が	重	要	と	私	は			
考	え	る	。	ま	た	、	鉄	塔	へ	の	二	次	応	力	発	生	を	抑	え	る	た	め	に			
は	、	脚	間	の	相	対	変	位	を	元	に	戻	す	こ	と	も	重	要	で	あ	る	た	め	、		
鉄	塔	の	リ	フ	ト	ア	ッ	プ	を	部	材	交	換	に	併	せ	て	実	施	す	る	必	要			
が	あ	る	。																							
③	斜	面	へ	の	抑	止	・	抑	制	工	の	実	施													
	架	空	送	電	施	設	は	地	盤	の	影	響	を	受	け	や	す	い	こ	と	か	ら	、			
地	盤	へ	の	対	応	も	必	要	で	あ	る	。	具	体	的	に	は	、	ブ	ル	ー	シ	ー			
ト	で	地	表	面	を	覆	う	雨	水	対	策	や	グ	ラ	ン	ド	ア	ン	カ	ー	、	鉄	筋			
挿	入	工	等	の	抑	止	工	の	実	施	に	よ	り	、	そ	の	後	の	地	盤	変	状	を			
抑	え	る	こ	と	が	重	要	と	私	は	考	え	る	。	な	お	、	抑	止	工	に	つ	い			

令和2年度 技術士第二次試験 答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

て	は	地	盤	物	性	値	や	基	盤	深	度	の	把	握	が	必	要	で	あ	る	た	め	、	
地	質	調	査	を	実	施	し	て	対	策	を	行	う	こ	と	が	重	要	で	あ	る	。		
<u>(3) 共通リスクとその対応策</u>																								
<u>① 共通リスク</u>																								
共	通	リ	ス	ク	と	し	て	は	、	前	述	し	た	応	急	対	策	を	実	施	す	る		
前	に	倒	壊	し	て	し	ま	う	と	い	っ	た	リ	ス	ク	が	あ	る	。	こ	れ	は	、	
架	空	送	電	施	設	が	山	間	部	に	多	く	建	設	さ	れ	て	お	り	、	損	傷	が	
判	明	す	る	ま	で	に	時	間	が	掛	か	る	こ	と	、	応	急	対	策	に	も	あ	る	
程	度	の	時	間	を	要	す	る	こ	と	が	原	因	で	あ	る	。							
<u>② 共通リスクへの対応策</u>																								
共	通	リ	ス	ク	へ	の	対	応	策	と	し	て	は	、	広	域	系	統	運	用	の	拡		
大	が	重	要	と	私	は	考	え	る	。	架	空	送	電	施	設	の	復	旧	は	長	期	化	
す	る	こ	と	か	ら	、	施	設	の	増	強	(	多	ル	ー	ト	化	)	や	他	電	力	と	の
電	力	融	通	に	よ	っ	て	リ	ダ	ン	ダ	ン	シ	ー	を	確	保	す	る	こ	と	が	有	
効	で	あ	る	。	た	だ	し	、	す	べ	て	の	施	設	に	適	用	す	る	こ	と	は	不	
可	で	あ	る	た	め	、	選	択	と	集	中	に	よ	っ	て	対	象	施	設	を	限	定	す	
る	と	共	に	各	電	力	会	社	間	で	の	連	携	が	重	要	と	な	る	。				
－ 以 上 －																								
試	験	時	は	共	通	リ	ス	ク	と	対	応	策	に	つ	い	て	、	も	う	少	し	肉	付	
け	し	て	あ	り	ま	す	。																	